

## Stelleinheit zur Erzeugung variabler Ladungsbewegungen im Zylinder einer K Ibenbrennkraftmaschine

**Patent number:** DE19954455  
**Publication date:** 2001-05-17  
**Inventor:** ARNDT MICHAEL (DE); LANG OLIVER (DE); DIEL STEPHAN (DE)  
**Applicant:** FEV MOTORENTECH GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F02B31/08; F02B27/02  
- **european:** F02B31/08; F02B27/02  
**Application number:** DE19991054455 19991112  
**Priority number(s):** DE19991054455 19991112

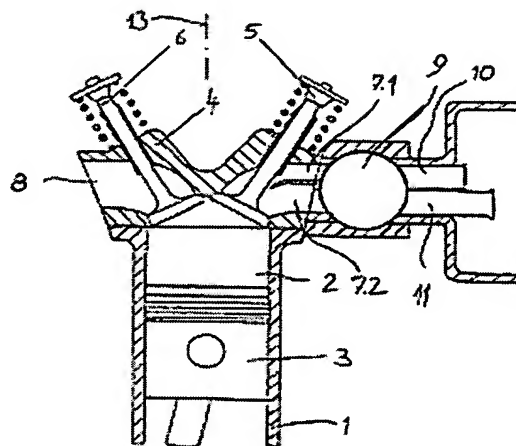
**Also published:**

 WO013

 EP1144

### Abstract of DE19954455

The invention relates to a piston internal combustion engine whose cylinders (1) are each provided with at least one gas exhaust valve (6) and at least one gas intake valve (5), whereby the gas intake valve (5) is connected to a gas intake channel (7), which is subdivided into two partial channels (7.1, 7.2). Two intake tubes (10, 11), which have different intake tube lengths, and a setting unit (9) are assigned to said partial channels. Either the free flow cross-section of the partial channels (7.1, 7.2) and/or the intake tubes (10, 11) and/or the assignment of the intake tubes (10, 11) to the partial channels (7.1, 7.2) can be set by said setting unit by means of at least one setting element.





⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 54 455 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 B 31/08**  
F 02 B 27/02

⑳ Aktenzeichen: 199 54 455.7  
㉔ Anmeldetag: 12. 11. 1999  
㉕ Offenlegungstag: 17. 5. 2001

**DE 199 54 455 A 1**

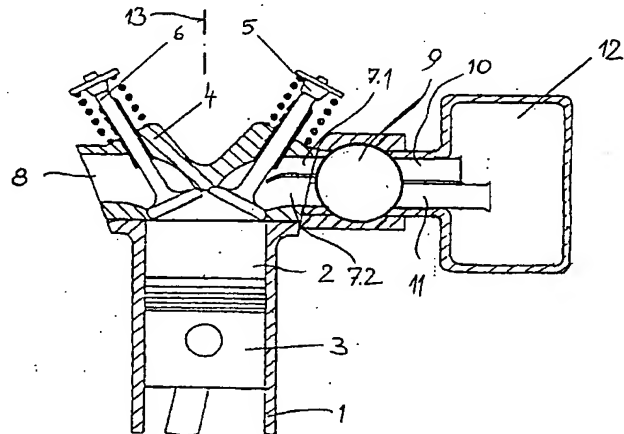
⑦① Anmelder:  
FEV Motorenteknik GmbH, 52078 Aachen, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte Maxton & Langmaack, 50968 Köln

⑦② Erfinder:  
Arndt, Michael, Dipl.-Ing., 52070 Aachen, DE; Diel,  
Stephan, Dipl.-Ing., 50181 Bedburg, DE; Lang,  
Oliver, Dipl.-Ing., 52064 Aachen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Stelleinheit zur Erzeugung variabler Ladungsbewegungen im Zylinder einer Kolbenbrennkraftmaschine

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Kolbenbrennkraftmaschine, deren Zylinder (1) jeweils wenigstens ein Gasauslaßventil (6) und wenigstens ein Gaseinlaßventil (5) aufweisen, wobei das Gaseinlaßventil (5) mit einem Gaseinlaßkanal (7) verbunden ist, der in zwei Teilkanäle (7.1, 7.2) unterteilt ist, denen zwei Saugrohre (10, 11) mit unterschiedlicher Saugrohrlänge und eine Stelleinheit (9) zugeordnet sind, durch die über wenigstens ein Stellelement wahlweise der freie Strömungsquerschnitt der Teilkanäle (7.1, 7.2) und/oder der Saugrohre (10, 11) und/oder die Zuordnung der Saugrohre (10, 11) zu den Teilkanälen (7.1, 7.2) einstellbar ist.



**DE 199 54 455 A 1**

## DE 199 54 455 A 1

1

## Beschreibung

Zur Verminderung des Schadstoffausstoßes beim Betrieb von Kolbenbrennkraftmaschinen wird versucht, die Verbrennungsabläufe im Zylinderraum zu optimieren, was insbesondere im Teillastbereich bei niedrigen Drehzahlen von Bedeutung ist. Bei herkömmlich ausgebildeten Brennkraftmaschinen nimmt bei Teillastbetrieb mit niedrigen Drehzahlen die Einströmgeschwindigkeit der Luft in den Zylinderraum ab, so daß sowohl bei konventionellen Saugmotoren als auch bei Motoren mit Direkteinspritzung die Gemischaufbereitung und die Gemischverteilung sich im Innenraum der Zylinder ungünstig ausbildet, und eine entsprechende Beeinträchtigung der Verbrennungsabläufe zur Folge hat.

Um dieses Problem zu lösen, ist man dazu übergegangen, zu jedem Zylinder jeweils den einem Gaseinlaßventil zugeordneten Gaseinlaßkanal in zwei in bezug auf die Zylinderachse im Eintrittsbereich im Zylinder übereinander verlaufende Teilkanäle zu unterteilen, wobei wenigstens einem der beiden Teilkanäle eine Drosselklappe zugeordnet ist, die eine Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit in wenigstens einem der Teilkanäle bis hin zum völligen Absperren mittels einer Drosselklappe ermöglicht. Eine derartige Anordnung ist beispielsweise aus DE-A-28 15 701 und DE-A-31 47 198 zu entnehmen.

Aus DE-A-33 28 584 ist eine Anordnung bekannt, bei der jedem Zylinder nur ein Gaseinlaßkanal zugeordnet ist. Durch eine Anordnung von mehreren Lenklamellen ist der Gaseinlaßkanal in seinem Bereich nahe dem Gaseinlaßventil in eine Vielzahl von Teilkanälen unterteilt. Über ein entsprechendes Schieberelement ist es möglich, wahlweise die Eintrittsöffnungen zu den Teilkanälen abzusperren, um so die Luftmenge einerseits und die Strömungsgeschwindigkeit der Luft andererseits zu beeinflussen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Kolbenbrennkraftmaschine zu schaffen, bei der eine verbesserte Anpassung an unterschiedliche Betriebsbedingungen möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Kolbenbrennkraftmaschine, deren Zylinder jeweils wenigstens ein Gasauslaßventil und wenigstens ein Gaseinlaßventil aufweisen, wobei das Gaseinlaßventil mit einem Gaseinlaßkanal verbunden ist, der in zwei Teilkanäle unterteilt ist, denen Saugrohre mit unterschiedlicher Saugrohrlänge und eine Stelleinheit zugeordnet sind, durch die über wenigstens ein Stellelement wahlweise der freie Strömungsquerschnitt der Teilkanäle und/oder der Saugrohre und/oder die Zuordnung der Saugrohre zu den Teilkanälen einstellbar ist. Damit ist es möglich, über alle Drehzahlbereiche und alle Lastbereiche die Luftzufuhr sowohl in der Menge wie auch in der Strömungsgeschwindigkeit unter Ausnutzung der gegebenen Variationsmöglichkeiten feinfühlig zu regeln. Bei hoher Drehzahl und Vollast können sowohl die beiden Teilkanäle und die beiden Saugrohre als auch nur ein Saugrohr geöffnet sein. Durch Drosselung der Strömungsquerschnitte an den Saugrohren läßt sich die Luftzufuhr entsprechend der verminderten Lastanforderung bei niedriger bis mittlerer Last nahezu verlustlos reduzieren. Entsprechend wird bei niedrigen bis mittleren Drehzahlen für die Vollast sowohl ein Saugrohr als auch ein Teilkanal abgesperrt, so daß die benötigte Luftmenge bei Vollast vorzugsweise durch das lange Saugrohr in einen der beiden Teilkanäle eingeführt wird, so daß trotz der reduzierten Luftmenge die Luft mit hoher Strömungsgeschwindigkeit in den Zylinderraum eintritt. Bei niedrigen Lastanforderungen kann dann über eine entsprechende Verminderung des freien Strömungsquerschnittes des noch offenen Teilkanals und/oder des noch offenen Saugrohres die Luftzufuhr entsprechend den geringeren Lastanforderungen vermindert werden.

2

stanforderungen vermindert werden.

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Systems besteht in der Zusammenfassung verschiedener Funktionen in einer Einheit mit entsprechenden Auswirkungen auf den Motorbetrieb. Durch die Möglichkeit mit diesem System eine Quantitätsregelung der Ansaugluft bzw. des Gemisches zu betreiben, kann beispielsweise bei Ottomotoren das sonst verwendete Lastregelorgan, in der Regel eine Drosselklappe, entfallen. Es kann bei entsprechender Schaltstellung beispielsweise für niedrige Drehzahlen und niedriger Last durch eine gezielte Drosselung im Ansaugbereich bzw. in einem Gaseinlaßkanalbereich eine Abgasrückführung gesteuert werden. Durch genau diese Androsselung läßt sich auch der Restgasgehalt in den Zylindern und die Rückführung von Blow-By regeln.

Im Leerlauf kann dann je nach den gewünschten Betriebsbedingungen ein Saugrohr oder der Gaseinlaßkanal vollständig gesperrt werden, wobei dann entsprechend der vorgegebenen Leerlaufeinstellung die geforderte geringe Luftmenge durch entsprechende Einstellung der Stelleinheit in den Zylinderraum einströmen kann. Die Stelleinheit ist hierbei so ausgebildet, daß auch eine sogenannte Kanalabschaltung möglich ist, die bei Kolbenbrennkraftmaschinen mit variabel ansteuerbaren Gaswechselsventilen die Möglichkeit bietet, bei Mehrzylindermaschinen einen oder mehrere Zylinder durch Abschalten von Kraftstoffzufuhr und Zündung unbefeuert zu lassen, so daß entsprechend der verminderten Lastanforderung nur ein Teil der Zylinder befeuert wird, während die abgeschalteten Zylinder mit Null-Last betrieben werden.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Gaseinlaßkanal, bezogen auf die Ausrichtung der Zylinderachse, in einen oberen Teilkanal und einen unteren Teilkanal unterteilt ist. Mit einer derartigen Kanalordnung ist es möglich, bei einer Abschaltung des oberen Teilkanals im Bereich niedriger Lastanforderungen die Luft so in den Zylinderraum einzuführen, daß sich eine sogenannte Tumble-Strömung ausbildet, d. h. ein Luftwirbel mit einer im wesentlichen quer zur Zylinderachse verlaufenden Drehachse.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Gaseinlaßkanal, bezogen auf die Ausrichtung der Zylinderachse in zwei im wesentlichen in einer Ebene nebeneinander liegende Teilkanäle unterteilt ist. Bei dieser Anordnung ist es möglich, in Teillastbereichen durch Absperren eines der Teilkanäle im Zylinderraum eine sogenannte Swirl-Strömung zu erzeugen, d. h. die durch nur einen Teilkanal einströmende Luft erzeugt im Zylinderinnenraum einen Luftwirbel, dessen Drehachse im wesentlichen der Zylinderachse entspricht.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Teilkanäle unterschiedliche Strömungsquerschnitte aufweisen. Hierbei ist es zweckmäßig, wenn der bei Teillastbetrieb offenbleibende Teilkanal den geringeren Strömungsquerschnitt besitzt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Stelleinheit ein Gehäuse aufweist, das mit zwei Eintrittsöffnungen, die jeweils mit einem Saugrohr verbunden sind, und mit zwei Austrittsöffnungen versehen ist, die jeweils mit einem Teilkanal verbunden sind, und daß zwei relativ zueinander und unabhängig voneinander betätigbare Stellelemente vorgesehen sind, die wahlweise den Eintritts- und den Austrittsöffnungen zuordenbar sind. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, in jeder gewünschten Zuordnung beide Saugrohre gleichzeitig oder nur ein kurzes oder ein langes Saugrohr offenzuhalten, gleichzeitig beide Teilkanäle bzw. den einen oder den anderen Teilkanal offenzuhalten. Die Ansteuerung erfolgt über wenigstens einen mit den beiden Stellelementen verbundenen Stellantrieb, der mit der

## DE 199 54 455 A 1

3

Motorsteuerung verbunden ist, so daß entsprechend der gegebenen Drehzahl einerseits und den Lastanforderungen andererseits über die Motorsteuerung die Stellelemente verstellt werden können. Je nach Ausgestaltung können die Stellelemente Öffnungsbereiche und Sperrbereiche aufweisen, die den Eintrittsöffnungen und den Austrittsöffnungen zuordenbar sind.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Stelleinheit einen zylindrischen Stellraum aufweist, dessen Zylinderachse quer zu den Achsen der Eintrittsöffnungen verläuft, daß im Stellraum ein äußeres und ein inneres Stellelement coaxial angeordnet sind, daß das äußere Stellelement durch einen Hohlzylinder gebildet wird, der mit seiner Außenfläche an der Zylinderwandung des Stellraumes anliegt und dessen Zylinderwandungen Durchbrechungen aufweist und daß das innere Stellelement durch wenigstens einen Schiebersteg gebildet wird, dessen Außenfläche durch eine Zylinderfläche gebildet wird, die an der zylindrischen Innenfläche des äußeren Stellelementes anliegt. Mit einer derartigen Ausbildung der Stelleinheit ist auch bei entsprechenden Überdeckungen der Eintrittsöffnungen und/oder der Austrittsöffnungen die notwendige Abdichtung gewährleistet.

Die Erfindung wird anhand schematischer Zeichnungen eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Vertikalschnitt durch einen Zylinder,

Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch eine Ausführungsform einer Stelleinheit, Einstellung für Vollastbetrieb bei hoher Drehzahl,

Fig. 3 die Stelleinheit gem. Fig. 2 in einer Einstellung für Vollastbetrieb mit hoher Drehzahl,

Fig. 4 die Stelleinheit gem. Fig. 2 in einer Einstellung für Teillastbetrieb mit verminderter Drehzahl,

Fig. 5 die Stelleinheit gem. Fig. 2 in einer Einstellung für Teillastbetrieb mit hohen Drehzahlen,

Fig. 6 die Stelleinheit gem. Fig. 2 bei Leerlaufbetrieb oder Kanalabschaltung,

Fig. 7 die Stelleinheit gem. Fig. 2 in ein anderen Einstellung für Leerlauf oder Zylinderabschaltung,

Fig. 8 eine Übersichtstabelle ausgewählter Schaltpositionen für eine Kolbenbrennkraftmaschine mit Kraftstoffdirekteinspritzung und Fremdzündung,

Fig. 9 eine abgewandelte Ausführungsform der Stelleinheit,

Fig. 10 bis 13 unterschiedliche Einstellungen der Stellelemente der Ausführungsform gem. Fig. 9,

Fig. 14 eine weitere Ausführungsform der Stelleinheit,

Fig. 15 eine weitere Ausführungsform der Stelleinheit.

Fig. 1 zeigt einen Vertikalschnitt durch einen Zylinder 1 einer mehrzylindrigen Kolbenbrennkraftmaschine. Im Zylinderraum 2 des Zylinders 1 ist ein mit einer hier nicht näher dargestellten Kurbelwelle verbundener Kolben 3 auf und ab bewegbar. Der Zylinderraum 2 ist durch einen Zylinderkopf 4 abgeschlossen, in dem ein Gaseinlaßventil 5 und ein Gasauslaßventil 6 angeordnet sind, durch die entsprechend die Einmündungen eines Gaseinlaßkanals 7 und eines Gasauslaßkanals 8 in den Zylinderraum 2 entsprechend ihrer Ansteuerung offenbar sind. Die hier in Schließstellung dargestellten Gaswechselventile 5 und 6 sind jeweils mit einem nicht dargestellten Stellantrieb verbunden, beispielsweise einer Nockenwelle vorzugsweise aber auch einem frei variabel ansteuerbaren Stellantrieb, beispielsweise einem elektromagnetisch oder hydraulisch betätigten Ventiltrieb.

Dem Gaseinlaßkanal 7 ist eine Stelleinheit 9 zugeordnet, an die sich zwei Saugrohre 10 und 11 mit unterschiedlichem Saugrohrlänge und/oder unterschiedlichen Saugrohrdurchmesser anschließen. Das Saugrohr 10 ist hierbei kurz ausge-

4

bildet und das Saugrohr ist lang ausgebildet. Die beiden Saugrohre 10 und 11 münden in einen zentralen Luftzufuhrkanal 12 ein, über den alle Saugrohre der Zylinder der Kolbenbrennkraftmaschine mit Luft versorgt werden und der einlaßseitig mit einem Luftfilter versehen ist.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, ist der Gaseinlaßkanal 7 in zwei Teilkanäle 7.1 und 7.2 mit unterschiedlichem Strömungsquerschnitt unterteilt. Bei der hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Anordnung so getroffen, daß die beiden Teilkanäle, bezogen auf die Zylinderachse 13, übereinander angeordnet sind, wobei der obenliegende Teilkanal 7.1 den kleineren Strömungsquerschnitt aufweist.

Die Anordnung kann aber auch so getroffen werden, daß die beiden Teilkanäle, bezogen auf die Zylinderachse 13, nebeneinander verlaufen, wobei der Teilkanal mit dem kleineren Strömungsquerschnitt in der Weise der Ventilöffnung des Gaseinlaßventils 5 zugeordnet ist, daß die über diesen Teilkanal einströmende Luft tangential in bezug auf eine Kreisebene erfolgt, die senkrecht zur Zylinderachse im Zylinderrinnenraum ausgerichtet ist.

Fig. 2 zeigt in einem Vertikalschnitt eine Ausführungsform der Stelleinheit 9. Diese besteht im wesentlichen aus einem Gehäuse 14, das zwei Eintrittsöffnungen 10.1 und 11.1 aufweist, an die sich die beiden Saugrohre 10 und 11 anschließen. Auf der gegenüberliegenden Seite des Gehäuses 14 sind entsprechende Austrittsöffnungen 7.3 und 7.4 angeordnet, an die sich die Teilkanäle 7.1 und 7.2 anschließen.

Das Gehäuse 14 weist einen zylindrischen Innenraum 15 auf, in dem zwei relativ zueinander verdreh- bzw. verschwenkbare Stellelemente 16 und 17 angeordnet sind. Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Zeichnungen sind die beiden Stellelemente 16 und 17 nicht in der üblichen Schnittkennzeichnung dargestellt, sondern die Schnittflächen sind mit einer entsprechenden "Signatur" versehen, so daß die unterschiedlichen Zuordnungen der Stellelemente zueinander ohne weiteres erkennbar sind. Der Stellraum 15 ist mit einer zylindrischen Innenwandung 18 versehen, dessen Zylinderachse quer zu den Achsen der Eintrittsöffnungen 10.1 und 11.1 bzw. den Austrittsöffnungen 7.3, 7.4 verläuft. Die beiden Stellelemente 16 und 17 sind im Stellraum 15 so zueinander angeordnet, daß sie unabhängig voneinander um die Achse des Zylinderraumes verschwenkt werden können. Die Stellelemente 16 und 17 sind als Teilzylinder ausgebildet, die jeweils mit ihrer Außenfläche an der zylindrischen Innenwandung 18 des Stellraums 15 anliegen. Die Umfangslänge der Stellelemente entspricht im wesentlichen dem äußeren Kantenabstand der Eintrittsöffnung 10.1, 11.1 der beiden Saugrohre, wobei beide Saugrohre auch unterschiedliche Eintrittsquerschnitt aufweisen können, und/oder dem äußeren Kantenabstand der Austrittsöffnungen 7.3, 7.4.

Die beiden Stellelemente 16 und 17 sind mit Stellantrieben verbunden, die über eine Motorsteuerung ansteuerbar sind.

In Fig. 2 ist die Stelleinheit 9 für den Lastfall "Vollast bei hoher Drehzahl" dargestellt. Wie zu erkennen sind sowohl die Strömungsquerschnitte der Saugrohre 10 und 11 als auch die Strömungsquerschnitte der Teilkanäle 7.1 und 7.2 vollständig offen. Beide Stellelemente 16 und 17 sind mit ihren Innenflächen 16.1 und 17.1 so gestaltet, daß sie in der Vollaststellung eine möglichst verlustfreie Strömung erlauben.

Fig. 3 zeigt die Zuordnung der beiden Stellelemente 16 und 17 für einen Betrieb Vollast mit hoher Drehzahl und Fig. 4 bei verminderter Drehzahl. Bei beiden Einstellungen sind die Austrittsöffnungen 7.3 und 7.4 der Teilkanäle 7.1 und 7.2 vollständig offen, während je nach der gegebenen Laststellung entweder das kurze Saugrohr 10 oder das lange Saugrohr 11 geöffnet sind. In der Zuordnung der beiden

## DE 199 54 455 A 1

5

Stellelemente 16 und 17 entsprechend Fig. 3 wird bei einem Verdrehen des Stellelementes 16 in Richtung des eingezeichneten Pfeiles vom Stellelement 16 der Eintrittsquerschnitt des langen Saugrohres 11 freigegeben, so daß eine höhere Luftzufuhr erfolgt. Bei einer Verstellung in umgekehrter Richtung kann eine Verminderung der Luftzufuhr erfolgen, wobei dann ein teilweise Überdeckung der Eintrittsöffnungen 10.1 und 11.1 beider Saugrohre erfolgt.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausgangsstellung ist die Eintrittsöffnung 10.1 des kurzen Saugrohres durch das Stellelement 16 verschlossen, wobei durch ein Verdrehen in Richtung des Pfeiles die Luftmengen- und Strömungsquerschnitte der zunehmenden Freigabe der Strömungsquerschnitte der Eintrittsöffnung 10.1 erhöht wird.

Wird das Stellelement jeweils 16 in umgekehrter Richtung zu den Pfeilen verstellt, dann werden die beiden Eintrittsöffnungen 10.1 und 11.1 der beiden Saugrohre 10 und 11 entsprechend teilweise überdeckt.

In den anhand von Fig. 2, 3, und 4 beschriebenen Lastfällen kann wahlweise das Stellelement 16 oder 17 unbetätigt in einer der dargestellten, die Durchströmung des Stellraumes 15 nicht behindernden Position gehalten werden.

In Fig. 5 ist eine Einstellung der beiden Stellelemente 16 und 17 für Teillast bei hoher Drehzahl dargestellt. Bei dieser Einstellung ist das Stellelement 16 so eingestellt, daß es die Eintrittsöffnung 11.1 des langen Saugrohres 11 verschließt. Gleichzeitig ist die Stelleinheit 17 so verstellt, daß sie die Eintrittsöffnung 7.3 des Teilkanals 7.1 verschließt, der einen kleineren Strömungsquerschnitt aufweist. Das kurze Saugrohr 10 steht somit mit dem Teilkanal 7.2 mit dem geringeren Strömungsquerschnitt in Verbindung, so daß bei vermindertem Strömungswiderstand im kurzen Saugrohr 10 Luft mit hoher Strömungsgeschwindigkeit durch den unteren Teilkanal 7.2 in den Zylinderraum 2 einströmen kann. Hierbei kann sich dann im Zylinderraum 2 eine Tumble-Strömung ausbilden, d. h. ein Walzenwirbel, dessen Drehachse senkrecht zur Zylinderachse 13 ausgerichtet ist. Damit ergibt sich eine gute Durchmischung des Frischgasgemisches und ein verbesserter Ablauf der Verbrennung, so daß die Vollastbedingungen auch bei niedrigen bis mittleren Drehzahlen mit optimalem Ablauf der Verbrennung eingehalten werden können.

Bei Teillast mit verminderter Drehzahl ist, ausgehend von Fig. 5, die Einstellung entsprechend geändert, so daß der große Teilkanal 7.2 durch das Stellelement 16 geschlossen ist und das kurze Saugrohr 10 durch das Stellelement 17 verschlossen ist.

Fig. 6 zeigt eine LeerlaufEinstellung, bei der das lange Saugrohr 11 und der kleine Teilkanal 7.1 geringfügig geöffnet sind.

Fig. 7 zeigt eine Einstellung der beiden Stellelemente 16 und 17 für eine Kanalabschaltung.

Fig. 8 zeigt beispielhaft und in tabellarischer Form die anhand der Fig. 2 bis 7 beschriebenen Variationsmöglichkeiten für die unterschiedlichen Lastfälle in den unterschiedlichen Drehzahlbereichen. Die Ansteuerung der beiden Stellelemente 16 und 17 kann über entsprechende Stellantriebe, wie eingangs bereits erläutert, über eine Motorsteuerung erfolgen, über die die aktuellen Motordaten wie Drehzahl, Lastanforderung (Gaspedalstellung) etc. erfaßt und zu entsprechenden Steuersignalen verarbeitet werden. Für die Verstellung der beiden Stellelemente 16 und 17 ist es hierbei auch möglich, ein entsprechendes Kennfeld vorzusehen, das jeweils die Grundeinstellung eines der beiden Stellelemente vorgibt, so daß in dem jeweils gegebenen Last-/Drehzahl-Bereich dann die Anpassung an die unterschiedlichen Lastzustände in diesem Bereich über das andere Stellelement erfolgen kann.

6

Das Ausführungsbeispiel wurde vorstehend anhand einer Kolbenbrennkraftmaschine erläutert, die jeweils nur ein Gaseinlaßventil und ein Gasauslaßventil aufweist. Das System ist jedoch auch einsetzbar bei Ausführungsformen, bei denen zumindest gaseinlaßseitig zwei oder auch mehr Gas-einlaßventile vorgesehen sind mit einer entsprechenden Verdoppelung der Gaseinlaßkanäle 7 und entsprechender Ausgestaltung der Unterteilungen.

Fig. 9 zeigt eine andere Ausführungsform, die im wesentlichen der Ausführungsform gem. Fig. 2 entspricht. Lediglich die beiden relativ zueinander verdrehbaren Stellelemente 16 und 17 sind etwas anders ausgeführt. Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Zeichnungen sind auch hier die beiden Stellelemente 16 und 17 nicht in der üblichen Schnittkennzeichnung dargestellt, sondern die Schnittflächen sind mit einer entsprechenden "Signatur" versehen, so daß die unterschiedlichen Zuordnungen der Stellelemente zueinander ohne weiteres erkennbar sind. Der Stellraum 15 ist mit einer zylindrischen Innenwandung 18 versehen, dessen Zylinderachse quer zu den Achsen der Eintrittsöffnungen 10.1 und 11.1 bzw. den Austrittsöffnungen 7.3, 7.4 verläuft. Die beiden Stellelemente 16 und 17 sind im Stellraum 15 koaxial zueinander angeordnet. Das äußere Stellelement 16 ist als Hohlzylinder ausgebildet, der mit seiner Außenfläche an der zylindrischen Innenwandung 18 des Stellraumes 15 anliegt und dessen Zylinderraum Durchbrechungen aufweist, die so angeordnet sind, daß zwei im wesentlichen diametral gegenüberliegende schieberförmige Wandteile 16.1 und 16.2 sowie zwei dicht nebeneinander liegende, im wesentlichen als Dichtelemente dienende Wandteile 16.3 verbleiben.

Der lichte Abstand  $a$  der einander zugekehrten Kanten der beiden schieberförmigen Wandteile 16.1 und 16.2 ist so bemessen, daß er in etwa dem Gesamtabstand  $b$  der außenliegenden Ränder der beiden Eintrittsöffnungen 10.1 und 11.1 entspricht. Der Abstand  $c$  zwischen den beiden als Dichtelement dienenden Wandteilen 16.3 ist so bemessen, daß er in etwa dem Kantenabstand der Austrittsöffnung 7.3 des Teilkanals 7.1 entspricht. Die Umfangslänge der beiden schieberförmigen Wandteile 16.1 und 16.2 entspricht jeweils im wesentlichen dem Kantenabstand der Eintrittsöffnung eines der beiden Saugrohre, wobei beide Saugrohre den gleichen Eintrittsquerschnitt aufweisen. Bei einer Verstellung der beiden Stellelemente 16 und 17 zueinander analog zu den Fig. 3 bis 7 lassen sich auch mit dieser Anordnung die entsprechenden Lastfälle einstellen.

In den Fig. 10 bis 13 sind für die Ausführungsform gem. Fig. 9 unterschiedliche Betriebsstellungen dargestellt, entsprechend den Betriebsstellungen für die Ausführungsform nach Fig. 2.

Die Betriebsstellung gem. Fig. 10 entspricht der Betriebsstellung gem. Fig. 3,

Fig. 11 entspricht der Betriebsstellung gem. Fig. 4, Fig. 12 entspricht der Betriebsstellung gem. Fig. 6 und Fig. 13 entspricht der Betriebsstellung gem. Fig. 7.

Ausgehend von der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform kann die Anordnung gem. Fig. 9 in der Weise abgewandelt werden, daß in der Stelleinheit 9 nur ein Stellelement, beispielsweise das Stellelement 16 angeordnet ist, das die Teilkanäle 7.1 und 7.2 entsprechend überdeckt. Die Funktion des anderen Stellelementes kann dann durch ein konventionelles Drossелеlement in wenigstens einem der Saugrohre 10, 11 bewirkt werden.

In Abwandlung hierzu ist auch die in Fig. 14 dargestellte Ausführungsform möglich. Hierbei sind zumindest im Teilkanal 7.2 sowie in den Saugrohren 10 und 11 als Stellelemente jeweils mit gesonderte ansteuerbaren Stellantrieben verbundene Drosselklappen 20, 21 und 22 angeordnet. Die

## DE 199 54 455 A 1

7

vorbeschriebenen Lastfälle lassen sich auch mit dieser Anordnung in entsprechender Weise einstellen. Die Anordnung benötigt jedoch gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 2 und Fig. 3 zusätzlich einen weiteren Stellantrieb mit entsprechender Ansteuerung. Statt der dargestellten Drosselklappen 20, 21 und 22 können auch Schieber vorgesehen werden.

Als Abwandlung zur Ausführungsform gem. Fig. 14 können als Stellelemente auch zwei getrennt voneinander verschwenkbare Leitklappen 23 und 24 vorgesehen werden, durch die bei entsprechender Stellung die vorbeschriebenen Lastfälle eingestellt werden können.

## Patentansprüche

1. Kolbenbrennkraftmaschine, deren Zylinder (1) jeweils wenigstens ein Gasauslaßventil (6) und wenigstens ein Gaseinlaßventil (5) aufweisen, wobei das Gaseinlaßventil (5) mit einem Gaseinlaßkanal (7) verbunden ist, der in zwei Teilkanäle (7.1, 7.2) unterteilt ist, denen zwei Saugrohre (10, 11) mit unterschiedlicher Saugrohrlänge und eine Stelleinheit (9) zugeordnet sind, durch die über wenigstens ein Stellelement wahlweise der freie Strömungsquerschnitt der Teilkanäle (7.1, 7.2) und/oder der Saugrohre (10, 11) und/oder die Zuordnung der Saugrohre (10, 11) zu den Teilkanälen (7.1, 7.2) einstellbar ist.
2. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gaseinlaßkanal (7), bezogen auf die Ausrichtung der Zylinderachse (13), in einen oberen Teilkanal (7.1) und einen unteren Teilkanal (7.2) unterteilt ist.
3. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder zwei, dadurch gekennzeichnet, daß der Gaseinlaßkanal (7), bezogen auf die Ausrichtung der Zylinderachse, in zwei im wesentlichen in einer Ebene nebeneinander liegende Teilkanäle unterteilt ist.
4. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilkanäle (7.1, 7.2) unterschiedliche Strömungsquerschnitte aufweisen.
5. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinheit (9) ein Gehäuse (14) aufweist, das mit zwei Eintrittsöffnungen (10.1, 11.1), die jeweils mit einem Saugrohr (10, 11) verbunden sind, und mit zwei Austrittsöffnungen (7.3, 7.4) versehen ist, die jeweils mit einem Teilkanal (7.1, 7.2) verbunden sind und daß wenigstens zwei relativ zueinander und unabhängig voneinander bewegbare Stellelemente (16, 17) vorgesehen sind, die wahlweise den Eintrittsöffnungen (10.1, 11.1) und den Austrittsöffnungen (7.3, 7.4) zuordenbar sind.
6. Stelleinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellelemente Öffnungsbereiche und Sperrbereiche aufweisen, die wahlweise den Eintrittsöffnungen (10.1, 11.1) und den Austrittsöffnungen (7.3, 7.4) zuordenbar sind.
7. Stelleinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (14) einen zylindrischen Stellraum (15) aufweist, dessen Zylinderachse quer zu den Achsen der Eintrittsöffnungen (10.1, 11.1) verläuft, daß im Stellraum (15) ein äußeres Stellelement (16) und ein inneres Stellelement (17) koaxial angeordnet sind, daß das äußere Stellelement (16) durch einen Hohlzylinder gebildet wird, der mit seiner Außenfläche an der zylindrischen Innenwandung (18) des Stellraums (15) anliegt und dessen Zylinderwandungen Durchbrechungen aufweist, und daß das innere

8

Stellelement (17) durch wenigstens einen Schiebersteg gebildet wird, dessen Außenfläche durch eine Zylinderfläche gebildet wird, die an der zylindrischen Innenfläche des äußeren Stellelementes (16) anliegt.

---

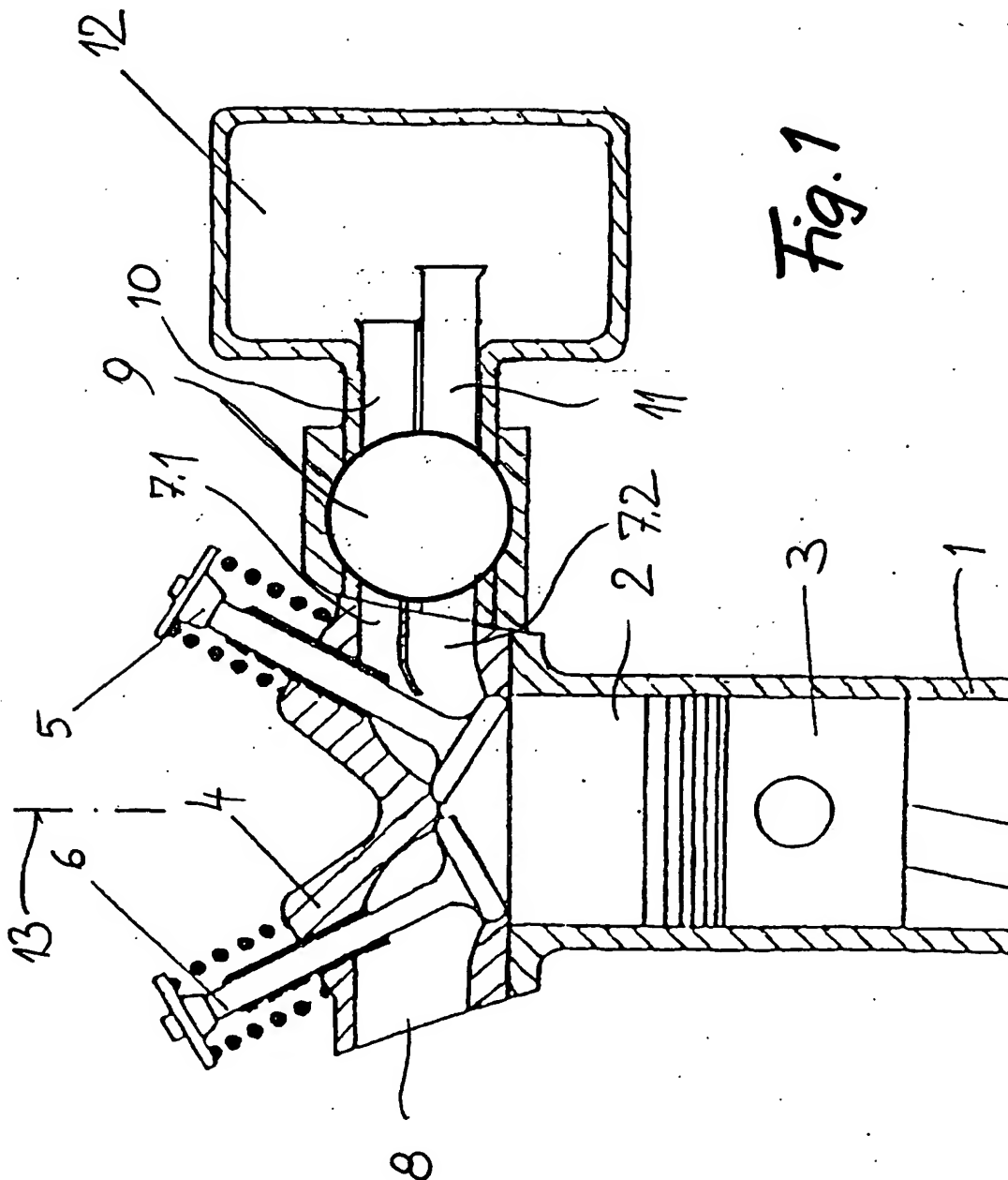
Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

---

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:  
Int. Cl. 7:  
Offenlegungstag:

DE 199 54 455 A1  
F 02 B 31/08  
17. Mai 2001



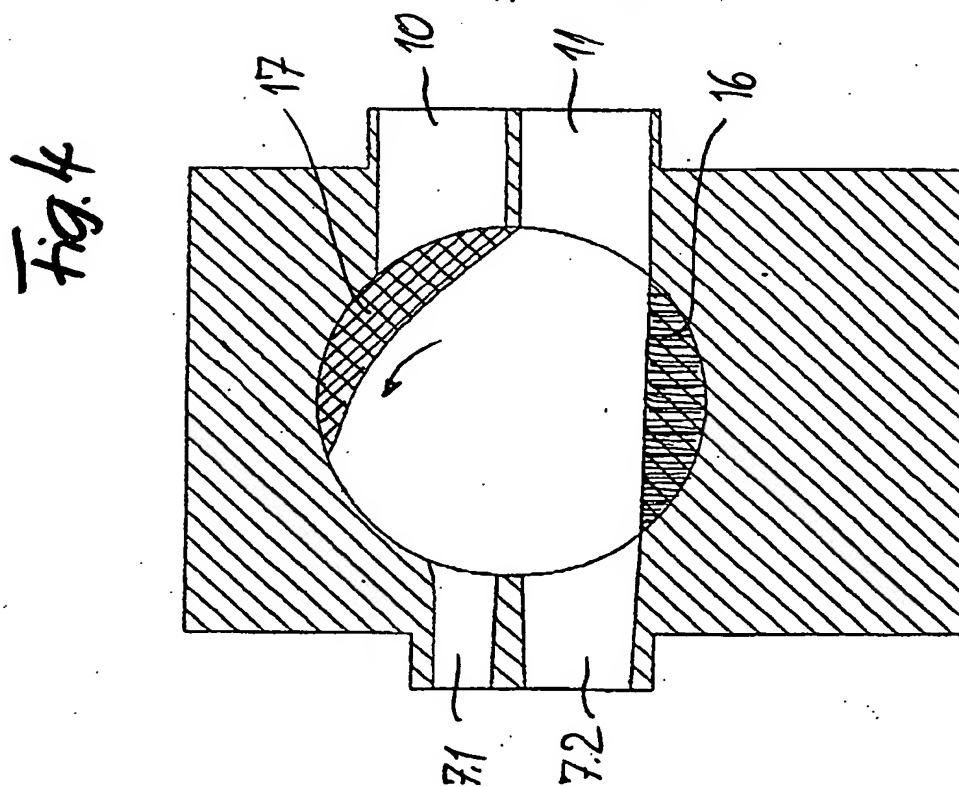
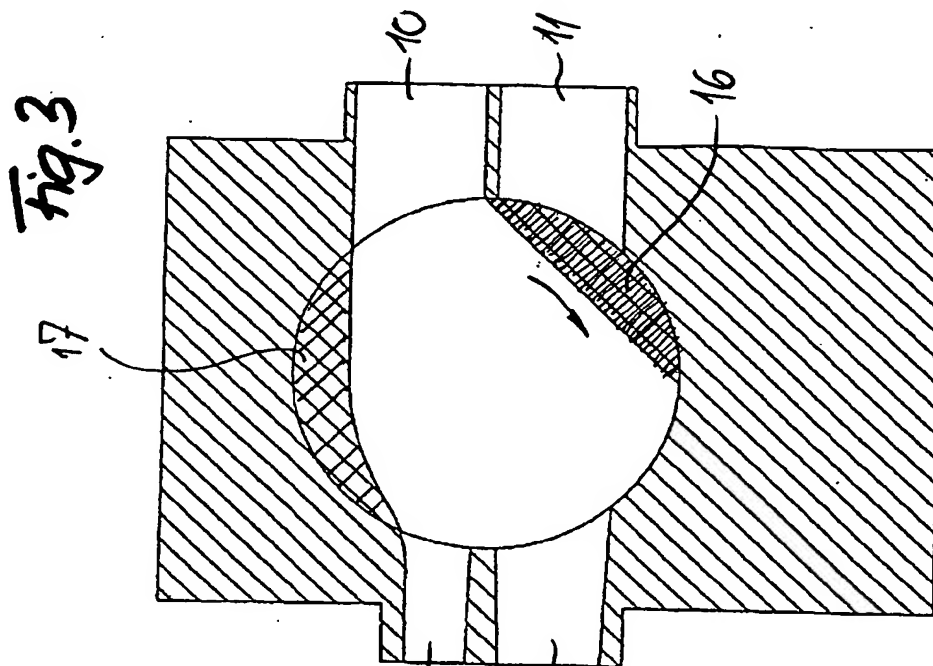




ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:  
Int. Cl. 7:  
Offenlegungstag:

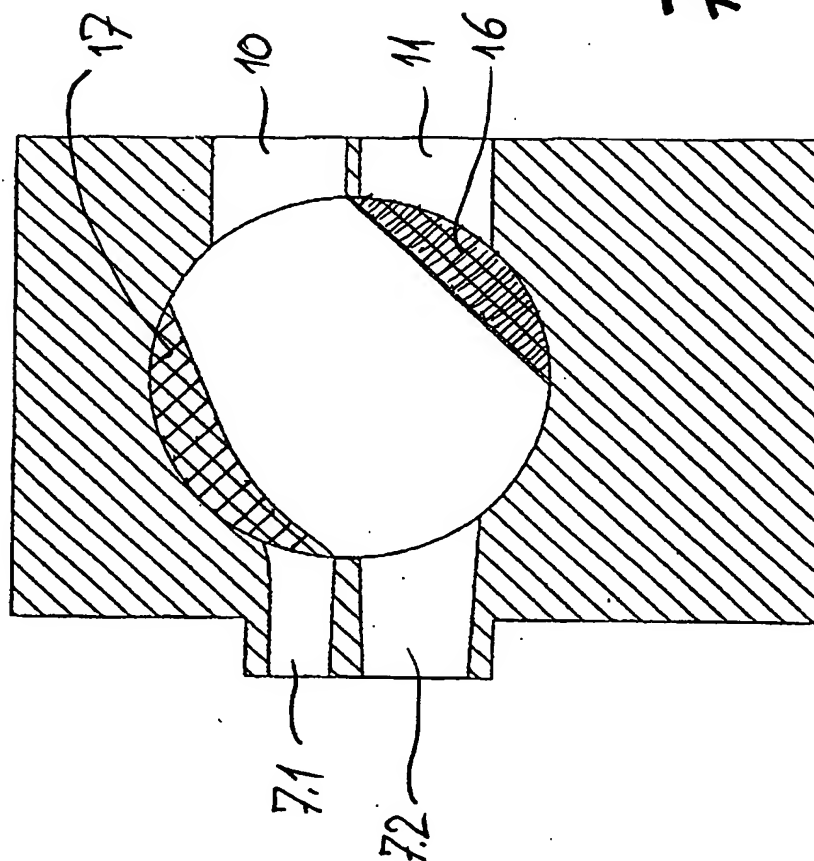
DE 199 54 455 A1  
F 02 B 31/08  
17. Mai 2001



ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 199 54 455 A1  
F 02 B 31/08  
17. Mai 2001



ZEICHNUNGEN SEITE 5

Nummer:  
Int. Cl. 7:  
Offenlegungstag:

DE 199 54 455 A1  
F 02 B 31/08  
17. Mai 2001

Fig. 6

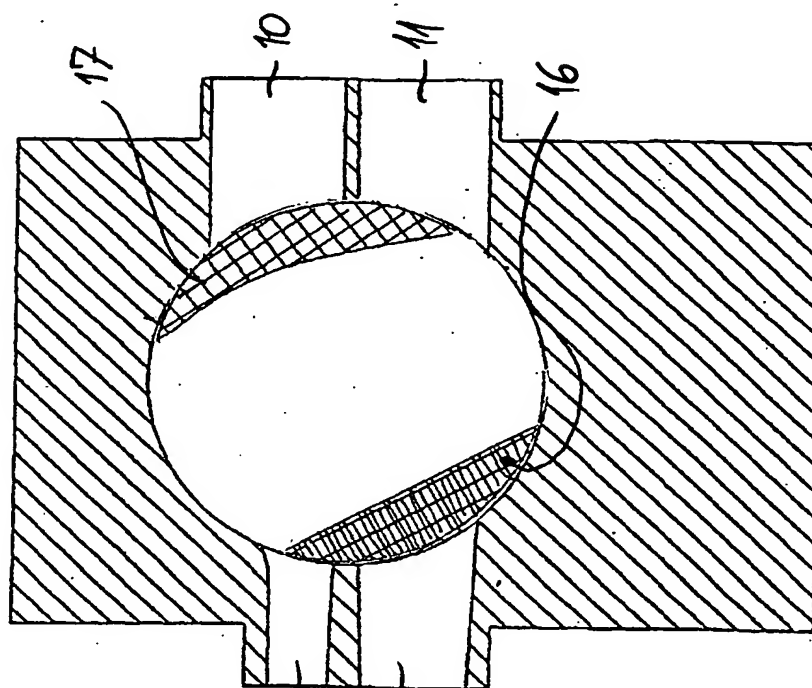
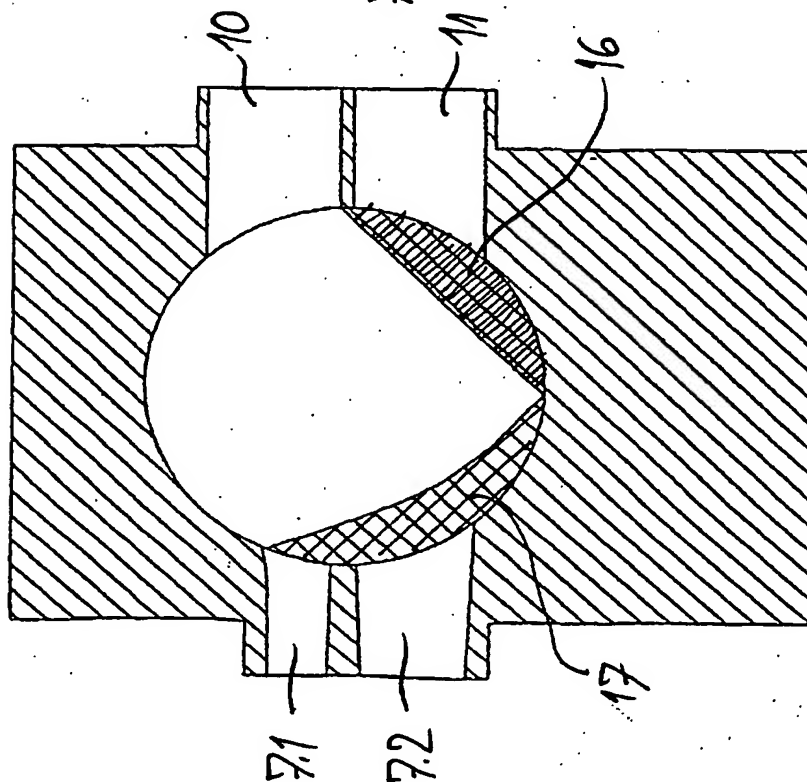


Fig. 7



## ZEICHNUNGEN SEITE 6

Nummer:

DE 199 54 455 A1

Int. Cl.7:

F 02 B 31/08

Offenlegungstag:

17. Mai 2001

Lastfall/Drehzahl	Fig.	kleiner Teil- kanal 7.1	großer Teil- kanal 7.2	kurzes Saugrohr 10	langes Saugrohr 11
Vollast/hoch	3	offen	offen	offen	geschlossen
Vollast/vermindert	4	offen	offen	geschlossen, öffnenbar für Lasterhöhung	offen
Teillast/hoch	5	geschlossen (drosselbar)	offen	offen	geschlossen, öffnenbar für Lasterhöhung
Teillast/vermindert		offen	geschlossen (drosselbar)	geschlossen	offen
Leerlauf	6	gedrosselt offen	geschlossen	geschlossen	gedrosselt offen
Kanalabschaltung (Leerlauf)	7	geschlossen	geschlossen	offen	geschlossen

Fig. 8

ZEICHNUNGEN SEITE 7

Nummer:

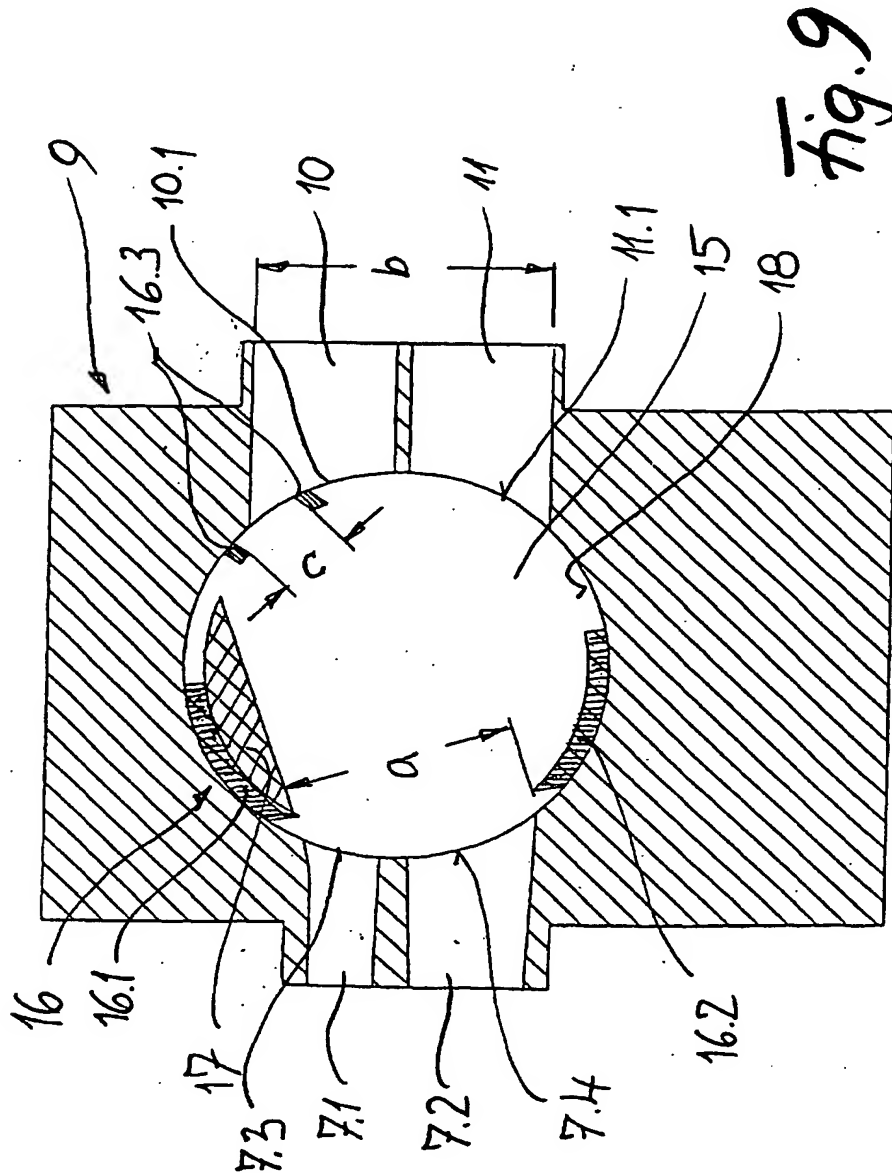
DE 199 54 455 A1

Int. Cl. 7:

F 02 B 31/08

Offenlegungstag:

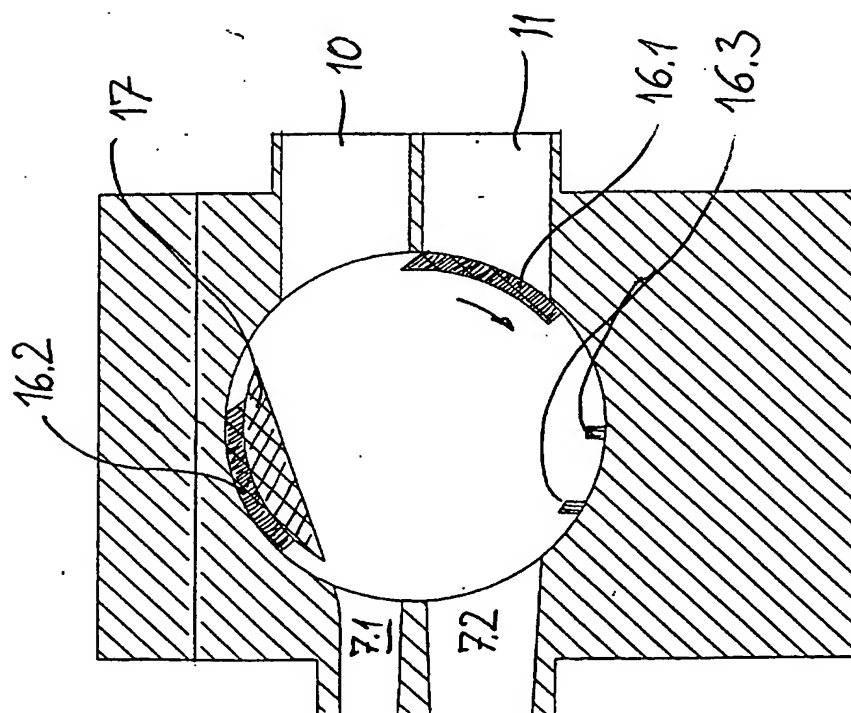
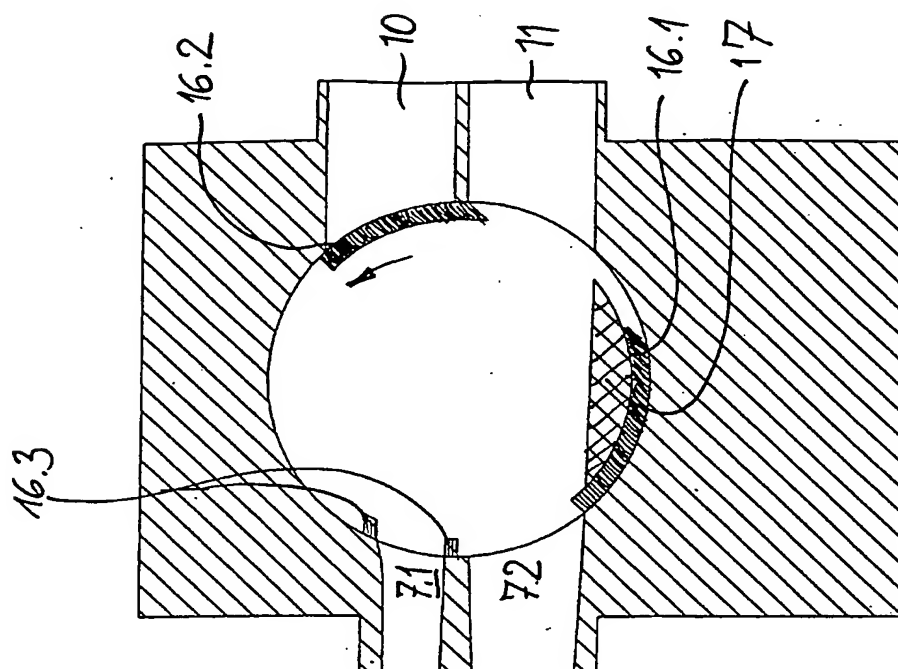
17. Mai 2001



ZEICHNUNGEN SEITE 8

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 199 54 455 A1  
F 02 B 31/08  
17. Mai 2001



ZEICHNUNGEN SEITE 9

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 199 54 455 A1  
F 02 B 31/08  
17. Mai 2001

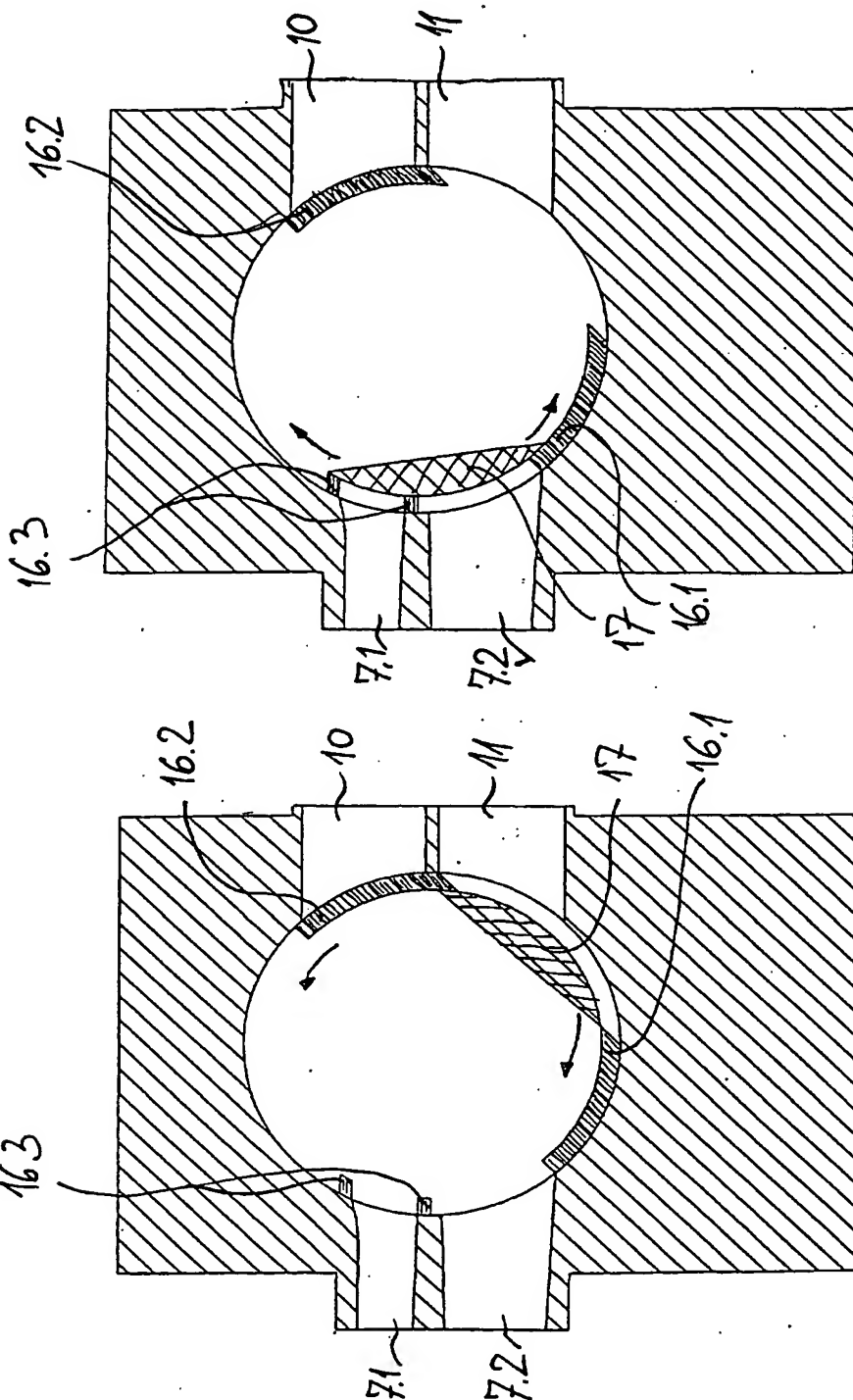


Fig. 13

Fig. 12

ZEICHNUNGEN SEITE 10

Nummer:

DE 199 54 455 A1

Int. Cl.7:

F 02 B 31/08

Offenlegungstag:

17. Mai 2001

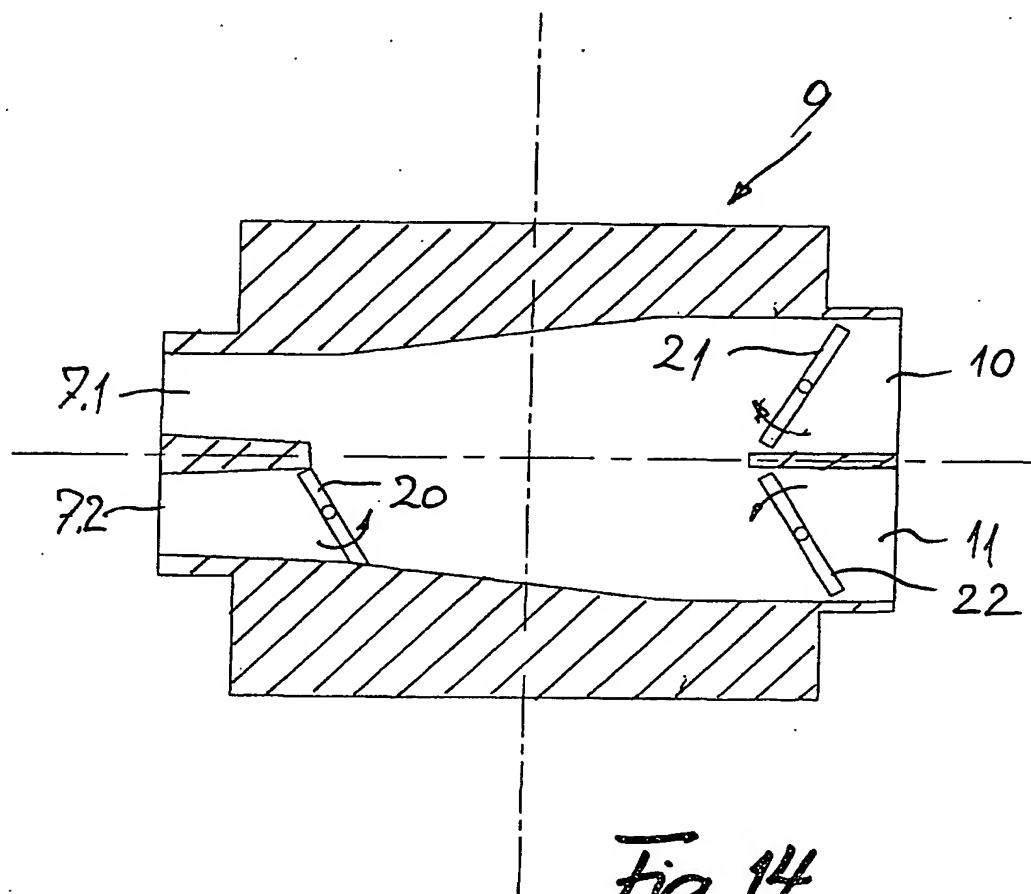


Fig. 14



ZEICHNUNGEN SEITE 11

Nummer:

DE 199 54 455 A1

Int. Cl.?

F 02 B 31/08

Offenlegungstag:

17. Mai 2001

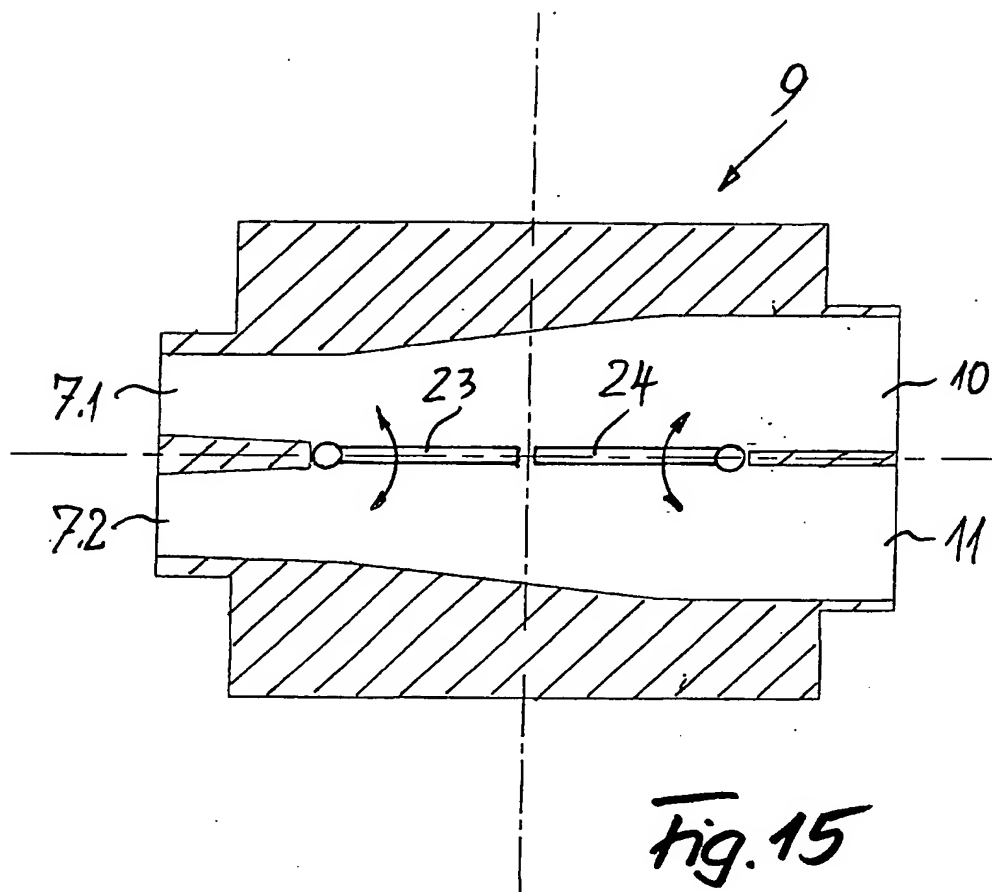


Fig. 15